

München, 1960.

**Stallklimatische Untersuchungen
in Rinderställen
des Landkreises Wunsiedel**

Willi Fickentscher

Aus dem Tierhygiene-Institut der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Vorstand: Professor Dr. A. M e y n

STALLKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN IN
RINDERSTÄLLEN DES LANDKREISES WUNSIEDEL

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Willi Fickentscher
Tierarzt

in

Arzberg/Oberfranken

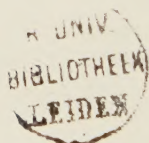
München 1960

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Zipf

Referent: Professor Dr. A. Meyn

Tag der Promotion: 26. Februar 1960



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Schrifttum	2
III. Eigene Untersuchungen	6
A) Geologischer Aufbau und Klima im Untersuchungsgebiet	6
B) Besiedlung des Untersuchungsgebietes	7
C) Der Stallbau	9
D) Untersuchungsmaterial und Meßmethoden	10
E) Ergebnisse der Stalluntersuchungen	12
F) Schlußbetrachtung	24
IV. Zusammenfassung	27
V. Schrifttumsverzeichnis	28
VI. Lebenslauf	33



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

Die Haustiere mußten durch die Domestikation einschneidende Veränderungen ihrer Lebensbedingungen durchmachen. Der Mensch hat ihnen zwar durch die Aufnahme als Hausgenossen (was die Haustiere im Mittelalter auch im wahrsten Sinne des Wortes noch waren) die Suche nach Nahrung abgenommen, er hat sie aber auch durch das Verbringen in Unterkünfte in Umweltverhältnisse gebracht, die den Tieren nicht immer von besonders guter Zuträglichkeit sind. Die Tiere sind nicht mehr der Natur mit all ihren Gewalten ausgesetzt, da sie jetzt ein Dach über dem Kopfe haben, dafür mußten sie aber die freie Bewegung, die Sonne und die gute Außenluft einbüßen.

Nachdem die Rinderhaltung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts größtenteils der Düngerproduktion diente, ging man später dazu über, durch Verbesserung von Fütterung, Pflege und Unterbringung die Milchproduktion zu heben.

Die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre verlangt auch von der Landwirtschaft eine Umstellung. Die Konkurrenzfähigkeit der Betriebe wird in den Vordergrund gerückt. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß nicht nur die Umstellung des Ackerbaues, sondern vor allem die rentablere Gestaltung der Tierhaltung die Umsätze der Betriebe günstig beeinflußt.

Das Tier dankt die Schaffung besserer Umweltbedingungen durch bessere Leistung. Nicht nur die Ernährung und Pflege, sondern vor allem die bestmögliche Unterbringung schafft bessere Leistungen unserer Haustiere. Das Klima in den Stallungen hat entscheidenden Anteil an der Gesunderhaltung und Leistung der Bestände.

So wurde mir von Herrn Professor Dr. M e y n , Vorstand des Tierhygienischen Instituts der Universität München, die Aufgabe gestellt, in Rinderstallungen des Kreises Wunsiedel, besonders des sogenannten Sechsamterlandes, die klimatischen und baulichen Verhältnisse festzustellen.

II. SCHRIFTTUM

Bereits H i p p o k r a t e s erkannte die Bedeutung der Umwelt für das Wohlergehen von Mensch und Tier und hat auch der Hygiene ein eigenes Buch gewidmet. In der alten miasmatischen Theorie haben sich H i p p o k r a t e s , G a l e n u. a. auf die Behauptung gestützt, daß die Entstehung von Krankheiten bei Mensch und Tier durch die schädlichen Beimengungen der Luft bewirkt wird. Man wußte auch, daß ohne Luft kein Mensch und kein Tier leben kann. Heute ist bekannt, daß schlechte Luft die Entstehung von Krankheiten begünstigt und Krankheitserreger enthalten kann.

Die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft ist sehr konstant.

Sie enthält 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 0,03 % Kohlensäure, kleine Mengen an Edelgasen, wie Argon, Helium, Krypton, Xenon, Neon, ferner Wasserstoff und Wasser in Form von Wasserdampf.

In geschlossenen, bewohnten Räumen aber können sich diese Zahlen sehr stark verschieben. Vor allem kann sich der Gehalt an Sauerstoff verringern und der an Kohlensäure und Wasserdampf erhöhen. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die ausgeatmete Luft 4 % Kohlensäure enthält und mit Wasserdampf gesättigt ist. In schlecht gelüfteten und mit Tieren belegten Räumen kommen noch die Ausdünstungen, Verdunstung und Zersetzung der Ausscheidungen des Körpers, sowie Staub und Mikroorganismen für die Verschiebung der Zusammensetzung der Luft in Betracht.

Für die Beurteilung des Klimas in bewohnten Räumen ist der Gehalt an Kohlensäure sehr maßgebend. Hat die Kohlensäure doch schon durch ihr Vermögen Wärmestrahlen zu absorbieren als Klimafaktor eine große Bedeutung. Sie vermag so 9/10 der von der Erde zurückgestrahlten Wärme in den unteren Luftschichten festzuhalten (Glashaustheorie) (M ü l l e r , 16; R o l l e , 23; R o o t s , H a u p t und H a r t w i g , 24; T r a u b , 31).

Als Endprodukt der Oxydation im Organismus wird die Kohlensäure laufend durch die Atmung ausgeschieden. Diese Ausscheidung wird gewöhnlich in ccm pro kg Körpergewicht berechnet.

So scheidet in der Stunde pro kg Körpergewicht aus:

Pferd	300 ccm CO ₂
Rind	320 ccm CO ₂
Schwein	336 ccm CO ₂

(Rolle, 23; Miessner, 15; Schoop, 15). Bei Leistung ist die ausgeschiedene Kohlensäuremenge größer. So kann ein Pferd bei schwerer Arbeit über 1000 l Kohlensäure in der Stunde ausscheiden (Rolle, 23). Bei Jungtieren im Entwicklungsstadium ist der Gaswechsel ebenfalls reger als bei erwachsenen Tieren.

Im Stall soll die Kohlensäuremenge 0,3 % nicht überschreiten (Lehmeyer, 13; Deutsch, 5). Rolle (23) empfiehlt 0,2 % als oberste Grenze. Nach Ober (19) werden in schlecht gelüfteten Stallungen bis 0,7 % gemessen. Der Kohlensäuregehalt wird aber kaum einmal eine Höhe erreichen, der für die Tiere lebensgefährlich wird, da die Undichtigkeiten in den Stallungen normalerweise groß genug sind, um ohne besondere Vorrichtungen einen Luftaustausch hervorzubringen, der den CO₂-Gehalt in ungefährlichen Grenzen hält (Ober, 19).

Auch Roots, Haupt und Hartwigk (24) sind der Meinung, daß die Kohlensäure nicht durch hohe Konzentration schädlich wirkt, da eine toxische Wirkung erst bei einem Gehalt von 4 % auftritt.

Pettenkofer wies erstmalig in seiner Arbeit "Über den Luftwechsel in menschlichen Wohnräumen" auf die Bedeutung der Kohlensäure in bewohnten Räumen hin. Obwohl die Kohlensäure in Wohnräumen immer in einer nicht gesundheitsschädlichen Konzentration vorkommt (Nussag, 18; Roots, Haupt, Hartwigk, 24; Zorn, 34), wurde sie doch von allen einschlägigen Autoren als Maßstab für die Lüftungsintensität eines Raumes angesehen. Da die Kohlensäure, trotz ihres höheren spezifischen Gewichts als Luft, immer unter der Decke eines Raumes in höheren Konzentrationen vorkommt, muß die verbrauchte Luft in den oberen Schichten eines Stalles abgeleitet werden (Rolle, 23; Voit, 32; Rietzler, 22). Als Mittelwerte des Kohlensäuregehaltes gelten die 1 m über dem Boden gemessenen Werte.

Der Gehalt der Gesamtluft eines Raumes an Kohlendioxyd wird als Maßstab der Luftverschlechterung angesehen (Nussag, 18).

Bei sehr vielen Autoren wird der Kohlendioxydgehalt zugunsten der Luftfeuchtigkeit vernachlässigt. Cords-Parchim (3), Dahmen (4), Roots, Haupt, Hartwigk (24) stellen die Feuchtigkeit als Gradmesser für die

Luftqualität in den Vordergrund. Zu warme und zu feuchte Luft ruft bekanntlich Wärmestauung hervor; kalte, feuchte Luft begünstigt Erkältungskrankheiten. Die Beeinflussung des tierischen Organismus durch die Luftfeuchtigkeit ist ganz erheblich.

Bei zu hohem Feuchtegrad wird die Schweißwasserbildung gefördert und Zerstörung des Baumaterials ist die Folge. Der Wasserdampfgehalt ist auch abhängig von der Temperatur. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasser kann sie aufnehmen. Wird gesättigte Luft abgekühlt, so muß ein Teil des Wasserdampfes abgegeben werden, der sich als Tau oder Schweißwasser an Gegenständen geringeren Wärmestandes absetzt (Gerspach, 9). Das Verhältnis der tatsächlichen zur größtmöglichen Feuchte wird als relative Feuchtigkeit oder Feuchtegrad der Luft bezeichnet. Der Feuchtegrad spielt eine große Rolle im Stallraum.

Die Zunahme des Kohlensäuregehalts der Luft führt weniger schnell zu Gesundheitsstörungen und Konstitutionsschäden, als ein zu hoher Feuchtegrad, den herabzudrücken stets eine Hauptaufgabe und eine Hauptschwierigkeit ist (Gerspach, 9).

Stietenroth (29) schreibt, "das Auftreten von Schweißwasser ist nicht immer gleichbedeutend mit schlechten Stallluftverhältnissen, so wenig wie das Fehlen von Schweißwasser als Argument für gute Stallluftverhältnisse gewertet werden darf. Schweißwasser ist ein Zeichen ungenügenden Wärmeschutzes". Die relative Feuchtigkeit in Stallungen soll nach Cords-Parchim (3) zwischen 75 und 80 % betragen, Rolle (23), Traub (31) verlangen, daß 85 % nicht überschritten werden. Roots, Haupt, Hartwigk (24) setzen 75-80 %, Sybel und Ober (30) sogar 70 % als Höchstgrenze. Frank (8), Färber (7), Rietzler (22), Münsterer (17) und Voit (32) stellten bei ihren Messungen in Stallungen sehr oft eine relative Feuchtigkeit von mehr als 85 % fest.

Als weiterer wichtiger Klimafaktor im Stall ist die Temperatur anzusetzen. Von zahlreichen Autoren werden Normen für eine zweckmäßige Stalltemperatur aufgestellt. Ober (20) glaubt, daß nach neueren günstigen Erfahrungen mit Offenställen, bei der Temperatur in Rinderställen nach unten hin keine Grenze zu setzen ist. Dies untersuchte auch Dice (6) in Bezug auf Leistung und Futterbedarf bei Milchkühen. Dabei stellte er fest, daß die Gewichtszunahme geringer, der Gesamtbedarf an verdaulichem Roheiweiß höher und die Milchleistung etwas schlechter war bei Tieren mit Stallhaltung als bei im Freien gehaltenen Tieren. Als optimale Temperaturen in Rinderstallungen geben an: Stietenroth 10-20°, Dahmen 15°, Stockklausner 10-12°, Roots, Haupt, Hartwigk 10-14°.

Die Stalltemperaturen müssen natürlich mit der Außentemperatur in Beziehung gebracht werden, da im Sommer kaum eine niedrigere Stalltemperatur vorhanden ist als die Außentemperatur. Es schadet auch nicht, wenn in der kalten Jahreszeit die Temperatur auf 5° oder ca. 6° absinkt (O b e r , 19).

E r x l e b e n schreibt bereits im 18. Jahrhundert: "Man muß das Vieh nicht gar zu sehr zur Wärme gewöhnen. Die Ställe müssen nach Anzahl des darin zu haltenden Viehs die erforderliche Größe haben. Die Ausdünstungen des Viehs und des Mistes verunreinigen in einem engen Stall, worin viel Vieh steht, die Luft immer mehr, zumal im Sommer und wenn der Stall zu niedrig ist. Ein großer und hoher Stall hat etwa nur den einzigen Fehler, daß er im Winter etwas kälter ist als ein kleiner; aber es ist dem Vieh ungleich besser, im Winter etwas kälter, als in einer warmen und dabei mit vielen unreinen Dünsten angefüllten Luft zu stehen. Aus derselben Ursache muß auch der Stall mit Öffnungen genug versehen sein, durch welche die Dünste hinaus und dagegen frische Luft hereintreten kann. Sie können immer offen bleiben. Außerdem ist es notwendig, den Stall hinlänglich zu erleuchten."

Dieses Zitat führt bereits zu einem wichtigen Faktor, der das Stallklima wesentlich beeinflusst. Zur Größe des Stallraumes im Verhältnis zum Tierbestand und zur Größe der Fenster im Verhältnis zur Bodenfläche.

K l i m m e r (12) verlangt 20 - 30 cbm Stallraum pro Großvieheinheit (G.V.E.).

Nach O b e r (20) gilt heute als Maßstab für die Leistung der Lüftung ein Austausch von 100 cbm Luft je Stunde und Großvieheinheit.

Nach Z o r n (34) ist das Stallklima nachts am ungünstigsten. Es ist infolge der geschlossenen Türen und Fenster und der ungenügenden Aufmerksamkeit, die man der Lüftung entgegenbringt, durch starke Erwärmung, schwache Luftbewegung und hohe Feuchtigkeit gekennzeichnet.

Die Fensterfläche soll mindestens $1/15$ bis $1/20$ der Bodenfläche betragen.

Wie das angeführte Schrifttum zeigt, wird das Stallklima vom Kohlensäuregehalt, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit hauptsächlich bestimmt. Es wird außerdem vom Außenklima, dem Stallbau und den im Stall angebrachten Fenster- und Türöffnungen und den künstlichen Lüftungseinrichtungen beeinflusst.

Da ja das allgemeine Klima bereits einen großen Einfluß auf die Leistung und das Wohlbefinden von Mensch und Tier hat (Rückgang der Milchleistung und Ansteigen des Fettgehalts bei föhnigem Wetter, raschere Milchgerinnung vor Gewittern, S t a f f e (28)), ist es klar, daß das Stallklima die Gesundheit und Leistungsfähigkeit unserer Nutztiere wesentlich bestimmt.

Nach Roots, Haupt, Hartwig (24) ist es schwer, die Merkmale eines erwünschten Stallklimas festzulegen. Der Mensch kann seine Empfindungen bei verschiedenem Klima äußern, während wir bei den Haustieren nur ausnahmsweise den Begriff des erwünschten Klimas objektiv messen können. Man wird dort das Stallklima für erwünscht bzw. behaglich ansehen können, wo der Nutzen in der Viehhaltung in vollstem Maße erfüllt wird.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A) Geologischer Aufbau und Klima im Untersuchungsgebiet

Die gewaltigen Granitrücken des Fichtelgebirges bilden ein nach Osten zu offenes Hufeisen, das die flacheren Hügel einer Phyllit- und Gneislandschaft einschließt. Im östlichen Teil dieser Phyllitplatte, in welche Diluvialgeröll eingesprengt ist, liegt das eigentliche Untersuchungsgebiet. Im Süden dieser Gegend, bei den Ortschaften Brand und Haid verläuft ein Basaltzug, der mit seinen Bruchsteinen einen großen Einfluß auf die bauliche Zusammensetzung der Unterkünfte für Mensch und Tier dieses Gebietes ausübt. In der Mitte des Untersuchungsgebietes, bei Arzberg haben wir schmale Bänke körnigen Kalkes, mit dem wiederum das Vorkommen von Speckstein, Spateisenstein und Brauneisenerz in Zusammenhang steht. Diese Eisenerzablagerung, die in früheren Jahrhunderten Gegenstand eines bedeutenden Bergbaues gewesen sind, haben sicherlich zur Entstehung und zur Namensgebung des Bergstädtleins Arzberg beigetragen. Erst in neuester Zeit wurde der Bergbau in Arzberg endgültig eingestellt.

Das Fichtelgebirge bildet eine Wasserscheide zwischen Nordsee und Schwarzem Meer. Durch das Untersuchungsgebiet fließt die Eger mit ihrem Nebenfluß Röslau, wobei letztere das ganze Gebiet von Westen nach Osten durchbricht.

Die Phyllitlandschaft ist gekennzeichnet durch flache und breite Höhenzüge und sanfte Bergwellen. Die Hauptbestandteile des Phyllits sind Glimmer, Quarz, Chlorit und Feldspat. Das feinkörnige Gestein verwittert ziemlich leicht und liefert einen lehmigen Sandboden von befriedigender Fruchtbarkeit.

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes liefert die Basaltverwitterung einen tonreichen fruchtbaren Lehm Boden, der an Pflanzennährstoffen alle übrigen Böden des Fichtelgebirges übertrifft. Für Ackerbau ist er gut geeignet. Leider

wird weitaus der größte Teil dieser Bodenart infolge der Hanglage vom Walde eingenommen. Die mittlere Höhenlage des Untersuchungsgebietes kann man bei 520 m ü. M. festlegen. An Niederschlägen haben wir durchschnittl. 650 mm/Jahr. Die jährliche Durchschnittstemperatur beträgt 6 °C. Der erste Frost ist oft schon vor dem 30. September und der letzte noch nach dem 19. Mai zu verzeichnen. Die mittlere Zahl der Frosttage schwankt zwischen 135 und 150 Tagen im Jahr. Daraus ist zu ersehen, daß das Fichtelgebirge in Bezug auf die Frostverhältnisse deutlich als Kältegebiet mit frühzeitigem Eintritt der Herbstfröste und spätem Verschwinden der Frühjahrsfröste hervortritt.

Was die Luftbewegung anlangt, herrschen die Westwinde vor.

B) Besiedlung des Untersuchungsgebietes

Die Besiedlung und Kolonisation des Untersuchungsgebietes darf man in die Zeit um 1000 n. Chr. legen. Sie ging vom südlichen Bayern und der Oberpfalz aus. Dies beweist die Mundart, die dem oberpfälzer und dem egerländer Dialekt näher steht als dem fränkischen.

Vom Landesherrn wurde einem seiner Dienstmannen eine größere oder kleinere Waldgegend zu Lehen gegeben, in der dieser dann Leute ansiedelte und den Wald roden ließ. Viele Ortsnamen weisen heute noch auf diese Rodung hin. Grafenreuth, Garmersreuth, Bergnersreuth usw.

Gegen Ende des 13. Jahrhunderts begannen die hohenzollerischen Burggrafen von Nürnberg ein Stück des Fichtelgebirges und seines Vorlandes nach dem andern zu erwerben. Das heute noch sogenannte Sechsamterland, in dem meine Untersuchungen durchgeführt wurden, bildete sich dadurch heraus, daß die Ämter Wunsiedel, Hohenberg, Weißenstadt und Thierstein zu einem Oberamt Wunsiedel zusammengelegt wurden. Dazu kamen dann 1613 noch die Ämter Kirchenlamitz und Selb.

In der Anlage der Dörfer sind 3 Grundtypen zu finden:

1. Die ringförmige Anlage mit zentraler freier Platzanordnung.
Hier sind die Höfe um einen freien Platz, dessen Form meistens geländemäßig bedingt ist, gelagert. Auf diesem Platz befindet sich auch der Dorfteich.

2. Die engräumige Gassenordnung.

Bei dieser Siedlungsform sind die Gebäude entweder entlang einer Gasse angeordnet, oder aber es geht von einem Kern aus eine sternförmige Ausbreitung entlang mehrerer Wege vor sich.

3. Die aufgelöste Dorfsiedlung.

Diese Dorfanlage zeigt zwar nicht allzuweit auseinander liegende, aber doch ziemlich aufgelöste Einzelgehöfte.

Die mittlere Größe der landwirtschaftlichen Betriebe im Untersuchungsgebiet liegt bei 10 - 12 Hektar. Der Bestand an Rindern wird im Durchschnitt bei 10 Stück liegen. Das Verhältnis Wiese zu Acker bewegt sich um 1 : 1,20.

Der Landkreis Wunsiedel umfaßt eine Gesamtfläche von 455,48 qkm. Davon entfallen 218,63 qkm auf landwirtschaftliche Nutzfläche und 211,28 qkm auf forstlich genutzte Fläche. Es ist also fast die Hälfte der Fläche von Wald bestanden.

Nach der Volkszählung von 1950 hat der Landkreis eine Einwohnerzahl von 61088 Menschen. Von 31938 Erwerbstätigen waren zu dieser Zeit nur 6704 in der Landwirtschaft tätig, während 16688 in der Industrie und im Handwerk beschäftigt waren. Die Industrie setzt sich vor allem aus Porzellanfabriken, Textilfabriken und steinbearbeitenden Betrieben zusammen. Die starke Durchsetzung des Gebietes mit Industrie ist wirtschaftlich von größtem Einfluß auf die Landwirtschaft. Der Absatz der landwirtschaftlichen Produkte, vor allem der in großen Mengen angebauten Kartoffel direkt an den Verbraucher ist jederzeit möglich. Für kleinere Landwirte und deren erwachsene Kinder bietet sich immer Gelegenheit zu Nebenverdiensten in Fabriken, Steinbrüchen und im Staatsforst.

C) Der Stallbau

Die 94 von mit untersuchten Ställe befinden sich mit dem Wohnhaus unter einem Dach. Diese Bauweise, den Stall nicht gesondert zu erstellen, ist im Sechsamterland und überhaupt im ganzen Fichtelgebirge vorherrschend.

Alle Stallgebäude erscheinen auf das unbedingt Notwendigste beschränkt; auch die Fenster und Türöffnungen sind zum Schutze gegen Wind und Wetter nicht größer als gerade nötig. Granit und Basalt als sogenannte "Kulmitzer" lieferten das Material für das Fundament, das Mauerwerk und das Gewölbe. Der reichlich vorhandene Wald lieferte das Bauholz. Das Dach wurde mit Schiefer oder Ziegeln abgedeckt. Die Decke der älteren Ställe bildet gewöhnlich ein sogenanntes böhmisches Gewölbe. Bei meinen Untersuchungen traf ich diese Deckenform 37 mal an. Auch in den anderen Ställen war früher das böhmische Gewölbe die einzig vorkommende Deckenform. Lediglich durch Renovierungen und Umbauten wurden diese Gewölbe durch sogenannte preußische Kappengewölbe (Ziegel-Eisenschienengewölbe) oder durch einfache Betondecken, die mit mehreren Eisenschienen unterzogen sind, ersetzt.

So bestehen die Ställe größtenteils aus gewaltigen Bruchsteinmauern mit möglichst kleinen Fensteröffnungen und einer einzigen Tür, die ins Freie führt. Ist eine zweite Tür vorhanden, so führt diese in den Innenraum des Hauses. Der Stallboden besteht meistens aus Tonplatten oder Ziegeln. Es sind auch Betonböden anzutreffen. Auf diesen Unterböden findet man bei 30 % der Stallungen noch eine Holzbrücke. Die Stände sind mittellang. In der Aufstallung findet man bei größeren Ställen meist zwei Reihen Rinder, in kleineren eine Reihe. Der Mittelgang dient dann als Futtergang und Mistgang gleichzeitig.

Die Tiere sind mit dem Kopf zur Wand angebunden. An der Wand befinden sich Eisenraufen und Granit- oder Tonbarren. Die Fütterung erfolgt durch den Stand. Selbsttränkeanlagen trifft man in 90 % der Stallungen, da in den meisten Dörfern gemeinsame Wasserversorgungsanlagen vorhanden sind. Holzwandzwischenwände (selten aus Ziegeln gemauert), welche jeweils einen Stand mit zwei Tieren unterscheiden, findet man in 60 % der untersuchten Ställe. Einen Laufstand für das Jungvieh habe ich nur in 5 % der Ställe angetroffen. Die Höhe der Ställe überschreitet selten 2 m. Bei 39 % der untersuchten Ställe befinden sich die Schweinebuchten mit im Rinderstall. Soweit noch Pferde vorhanden sind, sind diese ebenfalls mit den Rindern aufgestellt. Geflügel traf ich in keinem Rinderstall an. Vor einigen Jahren noch war es üblich, die Hühner mit im Rinderstall zu halten. Lediglich durch die Maßnahmen zur Bekämpfung der

Rindertuberkulose wurden die Bauern gezwungen, das Geflügel aus den Rindviehställen zu entfernen.

Als Einstreu wird durchwegs Stroh verwendet. Die Jauche fließt in meist nicht abgedeckten Rinnen in eine außerhalb des Stalles (meistens unter dem Düngerhaufen) befindliche Jauchegrube.

Wie bereits aus der Beschreibung der Dorfanlagen ersichtlich, ist eine besondere Richtung der Stallfront nicht festzustellen. Die Gebäude stehen so, wie es das Gelände und die Nachbarschaft ermöglichten. Trotzdem ist die gebräuchlichste Hofanlage ein nach einer Seite offenes Rechteck mit dem Düngerhaufen in der Mitte des Hofes.

Im Untersuchungsgebiet wird die reine Stallhaltung durch das ganze Jahr betrieben. Lediglich in einigen Kleinstbetrieben werden die Kühe noch als Gespannvieh verwendet. Das oberfränkische Fleckvieh (für welches ein eigener Zuchtverband mit seinem Sitz in Bayreuth besteht) herrscht als Zuchtrasse vor.

In den letzten Jahren wurden allerdings viele Betriebe mit rotbuntem, teils auch schwarzbuntem Niederungsvieh durchsetzt. Die Einfuhr von Niederungsvieh wurde vor allem durch die Tuberkulosesanierung begünstigt. Das Untersuchungsgebiet ist zu über 90 % tuberkulosefrei.

D) Untersuchungsmaterial und Meßmethoden

In den Monaten Februar bis Mai 1959 wurden von mir in 94 Stallungen des Landkreises Wunsiedel Messungen über die Stallverhältnisse durchgeführt.

Das Ausmessen bezog sich auf: Rauminhalt, Bodenfläche, Verhältnis Fenster zur Bodenfläche. Gleichzeitig wurden die zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen Tiere gezählt. Die Rinder werden in Großvieheinheiten (G. V. E.) angegeben, Schweine und Pferde, soweit welche vorhanden, nach der Zahl. Das Vorhandensein einer künstlichen Belüftungsanlage wurde berücksichtigt.

Zur gleichen Zeit habe ich mit dem Lambrechtpolymer Nr. 202 die relative Feuchte und die Temperatur festgestellt. Das Gerät besteht aus einem Thermometer, kombiniert mit einem Hygrometer. Außerdem ist noch eine Skala

in mm Quecksilbersäule für den Sättigungsdruck vorhanden. Letztere wurde aber nicht berücksichtigt. Das Hygrometer dient zur Messung der relativen Feuchte. Die relative Feuchte ist der prozentuale Anteil des vorhandenen Wasserdampfes zu dem höchstmöglichen Wasserdampfgehalt, den die Luft bei der vorhandenen Temperatur aufzunehmen imstande ist. Als Meßelement besitzt das Gerät einen Haarstrang, dessen Längenänderungen die Bewegung eines Zeigers bewirken. Die Skala ist in % rel. Feuchte geteilt. Vor Ingebrauchnahme des Gerätes ist zu beachten, daß das Meßelement des Polymeters zu regenerieren ist, um Fehlanzeigen, die auf Zerrungen des Haarstranges während des Transportes oder durch zu lange Austrocknung zurückzuführen sind, zu vermeiden. Dies geschieht dadurch, daß man das Gerät etwa eine halbe Stunde mit einem feuchten Tuch umhüllt. Danach muß der Zeiger etwa 95-96 % angeben.

Sind Abweichungen von diesem Wert vorhanden, so kann man das Gerät an einer oben befindlichen Einstellschraube korrigieren. Eine Regeneration des Polymeters in vorstehend beschriebener Weise ist etwa alle zwei Wochen vorzunehmen.

Dieses Gerät habe ich etwa in der Mitte der Stallungen in 1,5 m Höhe frei aufgehängt. Nach Abschluß der übrigen Messungen, die immer eine Zeit von mindestens 1/2 Stunde in Anspruch nahmen, wurden die Werte abgelesen.

Den Kohlensäuregehalt habe ich mit dem Draegerschen Gasspürgerät Modell 19/31 festgestellt. Voith (32) und Rietzler (22) haben in ihren Arbeiten nachgewiesen, daß dieses Gerät für CO₂-Messungen in Stallungen ohne weiteres der Methode nach Pettenkofe^r gleichzusetzen ist; im Gegenteil durch die Einfachheit der Handhabung ist ihm eher der Vorrang zu geben.

Das Gerät besteht aus einer handlichen Balgpumpe, die mit einem Ausstoß- und einem Ansaugventil versehen ist. In der Öffnung des Ansaugventils ist eine Gummidichtung eingelegt, in welche als Meßelement die Glasprüfröhrchen fest eingeschoben werden. Wird die Pumpe zusammengedrückt, so tritt die Luft durch das Ausstoßventil aus. Durch Loslassen strömt die zu messende Luft durch das Prüfröhrchen über das Ansaugventil in die Pumpe. Der Luftinhalt der Pumpe beträgt 100 ccm. Der Inhalt des Prüfröhrchens verfärbt sich je nach der Menge der vorhandenen Kohlensäure in einem bestimmten Maße. An einer, dem Röhrchen aufgedruckten Skala kann der prozentuale Gehalt an Kohlensäure abgelesen werden. Reicht ein Pumphub nicht aus, so kann man mehrmals den Pumpvorgang wiederholen, bis ein Farbumschlag eintritt. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß dann der abgelesene Wert durch die Zahl der Pumpühbe geteilt wird.

Mit diesem Gerät habe ich in Höhe der Futterbarren, (das ist etwa die Atmungshöhe der Rinder) die Kohlensäuremessungen durchgeführt. Um Fehler durch Ausatmungsluft zu vermeiden, ließ ich mir von Hilfspersonen die Köpfe der Tiere vom Gerät abhalten.

Außerdem habe ich versucht, mit diesem Gerät noch den Gehalt an Ammoniak und Schwefelwasserstoff in Stallungen nachzuweisen. Die hierzu gelieferten Prüfröhrchen reichten aber nicht aus, den geringen Gehalt an diesen beiden Gasen in Stallungen festzustellen. Jedenfalls habe ich bei meinen Untersuchungen nicht ein einziges Mal einen Farbumschlag erhalten.

Die im Röhrchen enthaltenen Reagenzien sind für das jeweilige Gas spezifisch. Es ist also nicht möglich, daß andere in der Luft enthaltene saure oder basische Gase einen Einfluß auf den Meßwert des zu beurteilenden Gases haben. Auch die Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt die Meßwerte nicht. Nach den im Stall vorgenommenen Messungen habe ich jeweils, meistens in Ortsmitte, die Temperatur und den Feuchtgrad der Außenluft mit dem Lambrechtpolymer gleichzeitig festgestellt.

Die Tageszeit für die Untersuchungen war entweder morgens oder abends, vor der Fütterung, jedenfalls so, daß die Stallungen immer einige Stunden vor der Messung geschlossen waren.

Da sich die Meßwerte im Sommer erheblich ändern, habe ich Ende Juli 6 Stallungen mit schlechtem Klimawert zum Vergleich nochmals kontrolliert. Die Ergebnisse waren wesentlich günstiger. Dies liegt daran, daß im Sommer alle Fenster und Türen weit geöffnet waren. Dagegen waren im Winter alle Fensterdurchbrüche und Türspalten noch mit Stroh verstopft, so daß der natürlichen Ventilation dadurch noch möglichst Einhalt geboten wurde.

E) Ergebnisse der Stalluntersuchungen

In 23 Stallungen, das sind 25,5 %, habe ich keine künstliche Belüftungsanlage angetroffen. Bei 37 Ställen = 39,36 % waren als Belüftungsmöglichkeit die Fenster oder ein Oberlicht angegeben worden. Dabei handelt es sich meistens um Kippfenster, die dadurch, daß sie in der Mitte drehbar sind, eine Regulierung der Frischluftzufuhr zulassen. Sogenannte Dunstrohre, das sind Beton- oder Tonrohre mit einem Durchmesser von 15 - 20 cm, traf ich in 24 Ställen =

25,53 % an. Diese Rohre sind durch die Mauer seitlich eingeschoben und stellen so eine Verbindung zur Außenluft her. Sehr oft gehen diese Rohre auch senkrecht durch die Decke. Im allgemeinen sind aber diese Dunstrohre in zu geringer Anzahl vorhanden. Außerdem waren diese künstlich geschaffenen Belüftungsmöglichkeiten im Winter immer mit Stroh ausgestopft, so daß ihr Zweck eigentlich nie erfüllt war. In nur 8 Stallungen fand ich eine richtige, den Anforderungen entsprechende künstliche Belüftung. 6 davon waren Luftschächte, 1 Deckenbelüftung und 1 Siemensbelüftung. Für unsere Stallungen halte ich den Ventilator der Siemensbelüftung für das billigste und günstigste Belüftungssystem.

Dieser Ventilator kann ohne Schwierigkeiten oder größere Umbauten in die Mauer eingelassen werden. Die Stromkosten halten sich in günstigen Grenzen, da man in der Nacht mit billigem Nachtstrom die Luftverbesserung durchführen kann.

Einen Luftraum von 20 - 30 cbm pro Großvieheinheit wie ihn K l i m m e r (12) fordert, habe ich nur in 12 Stallungen feststellen können.

Bei 12 Ställen beträgt der Luftraum pro Großvieheinheiten nicht einmal 10 cbm. Nur 2 Ställe haben über 20 cbm. Bei allen anderen Ställen ist ein Luftraum von 10 - 15 cbm je G. V. E. vorhanden. Wenn ich vorher geschrieben habe, daß die Gebäulichkeiten bei den älteren Betrieben auf das unbedingt Notwendigste beschränkt erscheinen, so kann man hier schon behaupten, daß sehr oft noch weniger als das Notwendigste anzutreffen ist.

Nur 3 von 94 Stallungen erfüllen die Forderung eines Fensterverhältnisses von 1:20 der Bodenfläche. Bei allen übrigen Ställen ist das Verhältnis Fenster zur Bodenfläche schlechter als die Anforderung, die Z o r n (34) an einen Stall stellt. Bei 9 Ställen sogar, das sind 9,7 %, ist das Verhältnis Fenster zur Bodenfläche kleiner als 1:100. Ein Verhältnis von 1:170 traf ich zweimal an.

In 24 Stallungen war ein CO₂-Gehalt von mehr als 0,3 % anzutreffen. 12 Ställe hatten Kohlensäurewerte von über 0,5 % bis 0,9 %. Diese schlechten Ergebnisse sind bestimmt auf die zum Teil sehr zu beanstandenden Lüftungsverhältnisse und auf die viel zu kleine Fensterfläche zurückzuführen.

Auch im Winter müßten die Landwirte dem Öffnen von Fenstern und Türen mehr Beachtung schenken, besonders in den Ställen, die keine Lüftungsanlage besitzen. Die Stalltemperaturen erlauben dies ohne weiteres. War doch nur in 5 Ställen eine Temperatur unter 15° zu messen. In 20 Ställen habe ich eine Temperatur von 20° und darüber bis 23° angetroffen. Und dies bei Außentemperaturen von 0 - 15°. Die Sommertemperaturen sind hier nicht eingerechnet.

Wenn man die Forderung von R o l l e (23) zugrunde legt, daß die relative Feuchtigkeit in den Stallungen 85 % nicht übersteigen solle, so wird dieser Wert nur bei 47 % der Ställe eingehalten. Dabei ist es aber so, daß die Höchstgrenze für die rel. Feuchtigkeit, wie sie R o l l e fordert, verglichen mit anderen Autoren noch sehr hoch liegt. S y b e l und O b e r (30) z. B. verlangen 70 % als oberste Grenze.

Alle anderen Stallungen erreichen einen Feuchtigkeitsgrad, der weit über 85 % liegt. Feuchtgrade von über 90 % bis zu 97 % sind keine Seltenheit.

Bei den Kontrollmessungen im Sommer, die bei 6 Stallungen mit sonst sehr schlechten Klimafaktoren durchgeführt wurden, liegen die Feuchtigkeitswerte allerdings sehr günstig (siehe Tabelle II).

Kein Stall hat mehr als 75 % rel. Feuchte. Da im Sommer ja sämtliche Fenster und Türen den ganzen Tag und oft auch die ganze Nacht offen bleiben, ist dies leicht erklärlich. Es beweist aber auch, daß man durch eine entsprechende Belüftungsmöglichkeit, auch im Winter, ein erträgliches Klima in den Ställen mit sonst schlechten Voraussetzungen schaffen könnte.

Diese zum Teil sehr schlechten Werte bei meinen Stalluntersuchungen werden verständlich, wenn wir die Stallbauten in ihrer Gesamtheit betrachten. Da es sich meistens um Ställe handelt, die schon länger als 100 Jahre bestehen, stammen diese Gebäude also alle aus einer Zeit, wo man die Unterkünfte der Tiere nur so anlegte, daß möglichst wenig Kosten entstanden.

Durch das rauhe Klima bedingt wurde noch so gebaut, daß möglichst wenig und möglichst kleine Öffnungen für Fenster und Türen geplant wurden. Dies geschah, um die Stalltemperaturen im Winter auf einer Höhe von über 20° zu erhalten.

War es doch in der Gegend, in welcher die Untersuchungen durchgeführt wurden, noch bis in die letzte Zeit üblich, die Winterarbeiten (wie die Herstellung von Strohbindern und das Binden von Reisigbesen) im Rinderstall zu erledigen. Für den Menschen, welcher ja immer wieder ins Freie gehen muß, war es dann in der kalten Jahreszeit recht angenehm, wenn er im Stall eine schöne mollige Wärme für die oben angeführten Arbeitsverrichtungen vorfand. An die Tiere aber, die Tag und Nacht in dem ungesunden Luftraum stehen mußten, wurde dabei nicht gedacht. Daß durch das Hochhalten der Temperatur aber der Luftwechsel gedrosselt und dadurch die Luftverschlechterung begünstigt wurde, war und ist zum Teil heute noch Nebensache. Dabei ist es aber so, daß Tiere, welche an den Wänden stehen, trotz der hohen Stall-

temperaturen an Erkältungskrankheiten, sogar chronischer Art, leiden können. Dies kommt daher, weil die Gebäude aus Bruchsteinen mit ihren starken Wänden schlechte Isolatoren darstellen, dauernd feucht sind und bei den Tieren eine laufende einseitige Unterkühlung hervorrufen.

Einen Überblick über die durchgeführten Stalluntersuchungen geben die folgenden Tabellen:

Tabelle 1
Seite 1

Zeichenerklärung:

R = Rauminhalt in cbm, B = Bodenfläche in qm, F:B = Verhältnis Fenster zur Bodenfläche, Pf = Anzahl der Pferde in Großvieheinheiten, Sch = Anzahl der Schweine, Pf = Anzahl der Pferde, CO₂ = Kohlendäuregehalt in Vol%, TOC = Stalltemperatur in °C, F% = rel. Feuchtigkeit der Stallluft, Ta °C = Temperatur der Außenluft, Fa % = rel. Feuchtigkeit der Außenluft.

Nr.	Tag	R	B	F:B	Ri	Sch	Pf	CO ₂	TOC	F%	Ta °C	Fa%	Lüftung
1	19.2.	118	47	1:67	9	-	-	0,6	15	95	3 +	75	keine
2	19.2.	40	20	1:28	7	2	-	0,2	12	75	3 +	75	eine ständig offene Tür
3	20.2.	74	32	1:170	7	2	-	0,6	19,5	93	2 +	72	keine
4	20.2.	79	32	1:112	7	2	-	0,3	18	76	2 +	72	Dunstrohr
5	20.2.	75	30	1: 52	5	2	-	0,6	19	90	2	72	durch Oberlicht
6	20.2.	112	45	1:60	11	-	-	0,3	16,5	93	2	72	durch Oberlicht
7	20.2.	312	120	1:54	15	-	-	0,4	14	90	2	72	Luftschacht
8	21.2.	194	78	1:132	14	-	-	0,7	17	91	4	80	Dunstrohr
9	21.2.	48	21	1:36	7	-	-	0,6	17	91	4	80	Dunstrohr
10	21.2.	115	50	1:38	15	-	-	0,3	18	81	4	80	Fensterlüftung
11	21.2.	70	30	1:37	8	-	-	0,9	17	92	1,5 +	89	Fensterlüftung
12	21.2.	46	23	1:31	7	-	-	0,1	15	84	1,5	89	Fensterlüftung
13	21.2.	86	38	1:49	5	10	-	0,1	16	92	2	92	Dunstrohr
14.	22.2.	150	65	1:36	9	-	2	0,8	16,5	94	0	74	Dunstrohr
15	22.2.	133	57	1:48	9	2	-	0,05	12	76	0	74	Dunstrohr
16	22.2.	42	20	1:32	4	-	-	0,3	18	93	0	74	keine
17	24.2.	78	32	1:20	5	2	-	0,1	18	93	4	82	Deckenlüftung
18	24.2.	100	40	1:38	7	2	-	0,1	20	89	4	82	Oberlicht
19	24.2.	67,5	30	1:33	7	-	-	0,2	21	87	4	82	Dunstrohr

Tabelle I
Seite 2

Nr.	Tag	R	B	F:B	Ri	Sch	Pf	CO ₂	T°C	F%	Ta°C	Fa%	Lüftung
20	25.2.	68	30	1:33	4	2	-	0,1	16	80	4	82	Dunstrohr
21	25.2.	50	20	1:67	5	-	-	0,05	16	86	4	68	Oberlicht
22	25.2.	82	32	1:39	9	-	-	0,2	20	93	7,5	68	Oberlicht
23	25.2.	86	43	1:67	9	2	-	0,1	17	82	7,5	68	Dunstrohr
24	25.2.	40	20	1:50	4	2	-	0,4	22	95	4	77	keine
25	26.2.	225	90	1:45	11	-	-	0,05	13	87	4	77	Siemens- entlüftung
26	26.2.	120	48	1:80	8	2	-	0,1	16,5	83	7	68	Oberlicht
27	26.2.	86	43	1:64	11	2	-	0,1	21	90	7	68	Oberlicht
28	26.2.	104	42	1:60	10	-	-	0,05	16	89	7	68	Oberlicht
29	26.2.	125	60	1:40	13	-	-	0,2	20	95	7	68	keine
30	26.2.	206	84	1:60	14	2	-	0,1	18	88	7	68	Dunstrohr
31	27.2.	88	35	1:45	10	-	-	0,2	18,5	90	5	77	Fensterlüft.
32	27.2.	101	48	1:75	11	-	-	0,1	13	90	1	91	Fensterlüft.
33	27.2.	103	48	1:31	9	-	-	0,2	17,5	94	1	91	Fensterlüft.
34	27.2.	92	40	1:74	8	-	-	0,05	17,5	91	6	74	Dunstrohr
35	27.2.	84	42	1:60	9	3	-	0,2	20	92	8	72	keine
36	27.2.	227	91	1:60	13	1	-	0,1	20	86	11	62	keine
37	27.2.	128	54	1:108	9	3	-	0,05	19	82	11	62	Dunstrohr
38	27.2.	150	70	1:100	13	3	-	0,1	18	93	11	62	Dunstrohr
39	27.2.	240	96	1:53	18	-	-	0,05	19	93	11	62	Oberlicht
40	28.2.	47	21	1:46	4	3	-	0,05	17	76	7	67	Oberlicht
41	28.2.	183	77	1:128	10	-	-	0,1	17	94	7	67	Oberlicht
42	28.2.	225	94	1:18	11	8	2	0,05	15,5	93	7	67	Oberlicht

Tabelle I
Seite 3

Nr.	Tag	R	B	F.B	Ri	Sch	Pf	CO ₂	T°C	F%	Ta°C	Fa%	Lüftung
43	28.2.	79	36	1:90	9	-	-	0,1	18	91	7	67	keine
44	28.2.	150	60	1:143	12	2	-	0,2	22	97	12	55	Dunstrohr
45	28.2.	62	28	1:74	6	2	-	0,4	20	94	14	52	keine
46	1.3.	83	36	1:44	5	-	-	0,05	18	83	14	52	Oberlicht
47	1.3.	126	60	1:100	11	4	-	0,1	16	83	9	70	Dunstrohr
48	1.3.	210	84	1:30	12	2	-	0,1	15	92	9	70	Luftschacht
49	1.3.	264	120	1:42	19	-	-	0,1	19,5	93	7	76	keine
50	1.3.	105	42	1:65	10	-	-	0,05	18	84	7	76	Dunstrohr
51	22.4.	60	30	1:29	6	-	-	0,6	15	88	2	75	Dunstrohr
52	22.4.	102	51	1:50	9	2	-	0,7	17	90	3	66	Oberlicht
53	22.4.	170	70	1:70	15	-	-	0,1	12	80	3	66	Fensterlüft.
54	22.4.	112	56	1:112	12	-	-	0,2	16	65	5,5	50	Dunstrohr
55	22.4.	220	110	1:220	16	2	-	0,3	15	87	5,5	50	Dunstrohr
56	22.4.	150	60	1:33	8	7	-	0,7	17	75	5,5	50	Dunstrohr
57	22.4.	70	28	1:15	4	-	-	0,9	18,5	93	7	40	keine
58	22.4.	40	20	1:25	4	-	-	0,7	18	89	7	40	keine
59	22.4.	100	45	1:45	5	2	-	0,3	16	68	7	40	keine
60	22.4.	65	26	1:33	5	2	-	0,6	20	92	7	40	keine
61	22.4.	105	42	1:70	7	-	-	0,5	17,5	86	7	40	Luftschacht
62	22.4.	32	16	1:160	2	-	-	0,5	16	70	9	40	keine
63	22.4.	77	35	1:28	4	2	-	0,6	18	93	9	40	keine
64	22.4.	125	50	1:18	6	4	-	0,1	16	64	9	40	Fensterlüft.
65	23.4.	92	40	1:45	7	-	-	0,4	17	85	11	60	Dunstrohr
66	23.4.	100	48	1:68	7	3	-	0,5	18	85	11	60	Fensterlüft.

Tabelle I

Seite 4

Nr.	Tag	R	B	F.B	Ri	Sch	Pf	CO ₂	T°C	F%	Ta°C	Fa%	lüftung
67	23.4.	115	50	1.71	11	-	-	0,4	17	76	11	60	Dunstrohr
68	23.4.	119	52	1.140	9	-	-	0,7	18,5	92	11	60	keine
69	23.4.	72	36	1.90	7	-	-	0,5	17,5	80	11	60	keine
70	29.4.	150	72	1.36	15	-	-	0,4	18	75	15	58	keine
71	29.4.	150	60	1.27	10	-	1	0,25	20	87	15	58	Dunstrohr
72	29.4.	150	72	1.51	13	2	-	0,15	20	76	15	58	Fensterlüft.
73	29.4.	150	72	1.60	14	1	-	0,3	20,5	78	15	58	keine
74	29.4.	136,5	55	1.60	9	-	-	0,25	20,5	88	15	58	keine
75	29.4.	150	75	1.37	5	-	-	0,3	19	74	15	47	Fensterlüft.
76	29.4.	192	77	1.55	13	-	-	0,25	21	70	15	47	Fensterlüft.
77	29.4.	110	44	1.110	10	-	-	0,5	23	80	15	47	Fensterlüft.
78	1.5.	98	49	1.38	8	2	-	0,2	20	66	11,5	79	Oberlicht
79	1.5.	132	60	1.50	11	-	-	0,5	23	93	11,5	79	Luftschacht
80	1.5.	63	26	1.81	6	-	-	0,4	22	75	11,5	79	Oberlicht
81	1.5.	316	115	1.49	16	-	-	0,4	19	80	11,5	79	Luftschacht
82	3.5.	180	80	1.37	11	6	1	0,1	19	76	9	57	Fensterlüft.
83	3.5.	135	54	1.50	10	-	-	0,1	18	68	9	57	Fensterlüft.
84	3.5.	101	40	1.63	9	-	-	0,3	18	73	9	57	Dunstrohr
85	3.5.	24	12	1.50	2	-	-	0,25	19	80	9	57	keine
86	3.5.	77	38	1.36	7	2	-	0,1	15	70	9	57	Fensterlüft.
87	3.5.	96	41	1.34	8	2	-	0,2	17,5	72	9	57	Fensterlüft.
88	3.5.	45	18	1.23	3	-	-	0,3	17	74	9	57	Fensterlüft.
89	3.5.	70	28	1.23	5	2	-	0,2	18,5	80	9	57	Fensterlüft.
90	4.5.	75	30	1.75	8	-	-	0,3	21	92	13	52	keine

Tabelle I
Seite 5

Nr.	Tag	R	B	F:B	Ri	Sch	Pf	CO ₂	ToC	F%	Ta°C	Fa%	Lüftung
91	4. 5.	176	64	1:46	17	-	-	0, 1	21	80	13	52	Luftschacht
92	4. 5.	37	17	1:63	4	-	-	0, 1	19	75	13	52	Fensterlüft.
93	4. 5.	138	60	1:43	13	-	-	0, 1	18	65	13	52	Fensterlüft.
94	4. 5.	150	61	1:47	13	-	-	0, 08	17, 5	73	13	52	Fensterlüft.

Tabelle II : Vergleichende Klimawerte von Sommer und Winter

Zeichenerklärung: CO_2 = Kohlensäuregehalt in Vol. % im Winter, T°C = Stalltemperatur im Winter, $\text{F}\%$ = rel. Feuchtigkeit der Stallluft im Winter, Ta°C = Temperatur der Außenluft im Winter, $\text{Fa}\%$ = rel. Feuchtigkeit der Außenluft im Winter.

CO_{2s} = Kohlensäuregehalt in Vol. % im Sommer, Ts°C = Stalltemperatur im Sommer, $\text{Fs}\%$ = rel. Feuchtigkeit der Stallluft im Sommer, Tas°C = Temperatur der Außenluft im Sommer, $\text{Fas}\%$ = rel. Feuchtigkeit der Außenluft im Sommer

Nr.	Tag	CO_2	T°C	$\text{F}\%$	Ta°C	$\text{Fa}\%$	Tag	CO_{2s}	Ts°C	$\text{Fs}\%$	Tas°C	$\text{Fas}\%$
1	19. 2.	0, 6	15	95	3	75	23. 7.	0, 08	24	66	24	52
11	21. 2.	0, 9	17	92	1, 5	89	23. 7.	0, 1	25	64	24	52
57	22. 4.	0, 9	18, 5	93	7	40	23. 7.	0, 1	25	64	24	52
5	20. 2.	0, 6	19	90	2	72	23. 7.	0, 06	25	70	24	52
3	20. 2.	0, 6	19, 5	93	2	72	23. 7.	0, 1	25	73	24	52
14	22. 2.	0, 8	16, 5	94	0	74	24, 7.	0, 08	25	60	25	45

Einige Ställe mit auffallenden Ergebnissen möchte ich noch besonders herausstellen.

Der Stall Nr. 27 weist sehr schlechte Klimawerte auf, trotz des guten Verhältnisses von Fenster zur Bodenfläche (1:15). Dieser Stall ist mit seinen Fenstern nur einige Zentimeter vom Nachbarhaus entfernt. Trotz der vielen Fenster ist es notwendig, an bewölkten Tagen bereits mit künstlicher Beleuchtung zu arbeiten. Außerdem ist der Stall rings von Schuppen und anderen Gebäuden umgeben. Sogar die Türe führt erst über einen Gang, der vom Stall und einem Geräteschuppen gebildet wird, ins Freie. Eine Ventilation ist in diesem Stall bei geschlossenen Fenstern kaum möglich. Im Sommer habe ich zum Vergleich denselben Stall nochmals auf seine Klimawerte überprüft. (Siehe Tabelle II Nr. 57) Bei geöffneten Fenstern und Türen waren die Werte durchaus den Forderungen entsprechend (0,1 % CO_2 , relative Feuchtigkeit 64 %, die Temperatur von 25° entspricht der Temperatur der Außenluft). Trotzdem ist dieser Stall aber ungeeignet, wenn man bedenkt, daß die schlechten Luftverhältnisse ja die längste Zeit des Jahres herrschen, denn bei Schlechtwetterperioden mit Kälteeinbrüchen werden auch im Sommer alle Öffnungen geschlossen.

Stall Nr. 17 hat auch eine Fensterfläche, die den Anforderungen entspricht (1/20 der Bodenfläche). In diesem Stall wurde sogar eine Deckenentlüftung angetroffen. Diese funktionierte aber zum Zeitpunkt der Messungen nicht. Die Klimawerte sind dementsprechend. Eine relative Feuchte von 93 % dürfte in **einem neu** renovierten Stall nicht vorkommen. Auch die Temperatur von 18° ist zu hoch. Der Kohlensäurewert von 0,1 % entspricht den Forderungen.

Stall Nr. 42 mit einer Fensterfläche von 1/18 der Bodenfläche hat ebenfalls einen Feuchtigkeitsgrad von 93 % trotz einer Temperatur von $15,5^\circ$ und einem Kohlensäuregehalt von 0,05 %. Diese große Feuchtigkeit dürfte bei diesem sehr alten Stall aber darauf zurückzuführen sein, daß er, wie auch die meisten getesteten Ställe, durchwegs aus dicken Bruchsteinmauern besteht, als Decke ein böhmisches Gewölbe besitzt und keine besondere Entlüftung aufweist. Die Fenster wurden vor kurzem erst in dieser Größe eingebaut.

Besonders erwähnen möchte ich noch den Stall Nr. 2. Bei 40 cbm Rauminhalt und einer Besetzung von 7 Großvieheinheiten ist dieser Stall doch stark überbesetzt. Das Verhältnis Fenster zur Bodenfläche ist allerdings gegenüber den meisten anderen Stallungen mit 1:28 als gut zu bezeichnen. Die Stallmauern bestehen wie bei allen untersuchten Ställen aus den schlecht isolierenden Basaltbruchsteinen. Die Decke besteht aus glattem Beton. Trotzdem hat dieser Stall aber Klimawerte, die den gestellten Anforderungen durchaus ent-

sprechen. 0,2 % Kohlensäure, 75 % relative Feuchte und eine Temperatur von 12° bedingen ein durchaus gutes Stallklima. Diese guten Meßergebnisse kommen bei diesem stark überbesetzten Stall dadurch zustande, daß die einzige Türöffnung ohne Türe ist. Diese Öffnung geht direkt in die Scheunentenne und ist das ganze Jahr hindurch offen. Die Scheune stellt in diesem Fall einen guten Windfang dar. Die Ventilation geht ständig sehr gut vonstatten, ohne daß stärkere Zugluft entstehen und eine einseitige Unterkühlung hervorrufen könnte. Dieser Stall beweist deutlich, daß bei genügenden gut angebrachten Öffnungen, welche eine gute Luftumwälzung bewirken, auch Ställe unter schlechten Voraussetzungen ein durchaus gutes Klima haben können. Die Milchleistung in diesem Stall ist auch dementsprechend gut, ebenso die Wuchsfreudigkeit der Jungtiere.

M ü n s t e r e r (17) meint, daß durch die Ventilationswirkung von Holzdecken ein Teil der Lüftungsanlage ersetzt werden kann. Diese Deckenform traf ich bei meinen Untersuchungen nur ein einziges Mal an. Der Stall Nr. 61 weist aber trotzdem schlechte klimatische Werte auf. Bei einer Temperatur von 17,5°, 0,5 % CO₂ und 86 % relative Feuchtigkeit befriedigt das Stallklima in keiner Weise. Der Betrieb steht in einem Talgrund an einem kleinen Gewässer. Früher wurde hier noch eine Mühle betrieben. Es ist ein alter Steinbau mit sehr feuchten Wänden. Die Decke ist teilweise angefault. Ein eingebauter Luftschacht war zum Zeitpunkt der Messungen nicht in Funktion. Auf diese Tatsachen dürfte der hohe CO₂-Gehalt zurückzuführen sein.

Holzdecken sind im Untersuchungsgebiet sonst aber kaum anzutreffen und es kann daher über dieses Deckenmaterial keine Beurteilung hinsichtlich des Stallklimas vorgenommen werden.

G o l d i n g e r (10) arbeitete bereits 1935 in einer Dissertation über den Zusammenhang zwischen Stall und Krankheit. Er kam zu der Auffassung, daß in Stallungen mit einer großen Fensterfläche kein gehäuftes Auftreten von Krankheiten festzustellen ist.

Diese Meinung ist von mir ohne weiteres auch zu vertreten. In den anschließend angeführten Stallungen liegt das Verhältnis von Fenster zur Bodenfläche immer unter den Werten, wie sie von einem gesunden Stall verlangt werden. Da ich im Untersuchungsgebiet seit 6 Jahren eine tierärztliche Praxis ausübe, ist es mir möglich, bei verschiedenen Ställen auch eine auffallende Anhäufung von bestimmten Krankheiten festzustellen. In den Ställen 1, 14, 30, 62 und 77 treten gehäuft Aufzuchtkrankheiten der Kälber auf. Betrachten wir die Klimawerte, so ist bei fast allen Ställen eine relative Feuchtigkeit von mehr als 80 % zu messen. Ist die Feuchtigkeit darunter, so ist der Kohlensäuregehalt bestimmt über 0,3 %. Bei einem gehäuften

Auftreten von Mastitiden in den Ställen 7, 12, 17, 35, 45, 47, 60, 80, 83, 85 und 91 verhält es sich ähnlich. Hier haben wir auch immer einen hohen Feuchtigkeitsgrad und hohe Kohlensäurewerte. Auffallend ist hier allerdings noch, daß bei 8 Ställen eine Temperatur von 18° und darüber, meistens um 20° anzutreffen war.

In 2 Ställen, Nr. 24 und 36, ist ein gehäuftes Auftreten von Nachgeburtshaltungen zu beobachten. Auch hier sind die Klimawerte weit schlechter, als sie von den oben angeführten Autoren verlangt werden.

Ein Zusammenhang zwischen Stallklima und dem gehäuften Auftreten bestimmter Krankheiten dürfte auf jeden Fall gegeben sein.

F) Schlußbetrachtung

Bei den untersuchten Ställen handelt es sich durchwegs um alte Gebäude aus Bruchsteinen. Lediglich bei einigen Ställen wurden in letzter Zeit Umbauten vorgenommen. Durch die Anlage der Ortschaften haben die Ställe keine besondere Frontrichtung und sind immer von anderen Gebäuden umgeben. Der größte Teil der Ställe ist für den vorhandenen Viehbestand zu klein.

Die Lichtverhältnisse sind durch die wenigen kleinen Fenster durchwegs schlecht. Bei niedrigen Außentemperaturen werden diese Öffnungen noch möglichst dicht mit Stroh verstopft, so daß das Licht noch weniger wird. Lüftungsanlagen sind kaum anzutreffen. Kohlensäuremessungen bis 0,9 % konnten dabei festgestellt werden.

Die Stalltemperaturen könnten bei fast allen Stallungen niedriger gehalten werden. Die größte Schwierigkeit bilden die sehr hohen Feuchtigkeitsgrade. Durch die schlechten Lüftungsverhältnisse sind diese kaum zu drücken, da ja die Bruchsteinmauern als schlechte Isolatoren die feuchte Luft noch begünstigen. Schwitzwasser wurde im Winter bei fast allen Ställen an den Wänden und an der Decke festgestellt.

Auf diese Tatsachen sollten die Landwirte immer wieder von allen dafür zuständigen Behörden und Personen hingewiesen werden.

Daß bei genügender Lüftung durchaus gute Klimaverhältnisse geschaffen werden können, bewiesen die Kontrollmessungen bei 6 Stallungen im Sommer. Diese hatten bei geöffneten Fenstern und Türen gute Klimawerte

aufzuweisen, obwohl im Winter die Ergebnisse sehr schlecht waren.

Eine Vergrößerung der Fenster bei Umbauten sollte auf jeden Fall angestrebt werden. Dies ist auch in jedem Fall möglich. Die Errichtung von künstlichen Lüftungsanlagen in den alten Ställen des Untersuchungsgebietes bereitet meistens Schwierigkeiten, da die Ställe fast immer mit Wohnräumen überbaut sind. Das Anbringen eines elektrisch betriebenen Ventilators würde aber keine Schwierigkeiten bereiten. Dieser Ventilator könnte oben an der Stallwand angebracht werden, so daß der Abzug der schlechten Oberluft ohne weiteres gewährleistet ist. Zugluft entsteht dabei nicht. Die Kosten halten sich bei diesem Lüftungssystem in durchaus tragbaren Grenzen.

Durch Vergrößerung der Fenster und Einrichtung von günstigen Lüftungsanlagen wäre es auch in diesen zum Teil sehr veralteten Ställen des Untersuchungsgebietes möglich, ein durchaus erträgliches Stallklima zu schaffen. Den Beweis hierfür liefern die Ergebnisse der Tabelle II. Trotzdem diese Ställe durch schlechte Voraussetzungen im Winter kaum tragbare klimatische Werte aufweisen, war im Sommer durch das Öffnen von Türen und Fenstern durchaus normales Klima anzutreffen.

Die hohen Stalltemperaturen in der kalten Jahreszeit zeigen, daß die Luftzufuhr nicht ausreichend ist. Würde dem Abzug der verbrauchten Stallluft mehr Beachtung geschenkt werden, wäre auch eine genügende Frischluftzufuhr gewährleistet, die Temperaturen wären niedriger und das Stallklima günstiger.

Aus der Tabelle I ist ersichtlich, daß mit einer hohen Stalltemperatur fast immer ein hoher Kohlensäuregehalt der Luft gekoppelt ist. Die Temperaturen werden auf Kosten des Stallklimas hochgehalten. Liegen hohe Kohlensäurekonzentrationen vor, so beweisen diese, daß der Lüftung und damit der Frischluftzufuhr keine Beachtung geschenkt wird. Ist eine hohe Kohlensäurekonzentration vorhanden, so ist aber auch anzunehmen, daß das vermehrte Vorhandensein anderer schädlicher Gase damit Hand in Hand geht. Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Stinkgase und Wasserdampf, welche durch die Ausatmung der Tiere und die Zersetzung ihrer Fäkalien und verstreuten Futters entstehen, sind bestimmt im größeren Maße vorhanden. Die Vermehrung anderer Gase in der Stallluft geht aber auf Kosten des Sauerstoffes, dessen reichliche Zufuhr von größter Wichtigkeit für die Gesunderhaltung der Bestände ist. L e h m e y e r (13), D e u t s c h (5) verlangen 0,3 % Kohlensäure im Stall als Höchstgrenze, R o l l e (23) strebt 0,2 % an.

F r a n k (8), F ä r b e r (7), V o i t (32), R i e t z l e r (22) und M ü n s t e r e r (17) fanden in anderen Gebieten Werte bis 0,4 %. Meine Untersuchungen ergaben bis 0,9 % Kohlensäure in der Stallluft. Die klimatischen Werte in den

meisten Ställen des Untersuchungsgebietes sind auf keinen Fall als gesund zu bezeichnen.

Eine hohe Kohlensäuremenge ist bei meinen Untersuchungen fast immer mit einer hohen Feuchtigkeit gekoppelt, während eine niedrige Kohlensäurekonzentration nicht immer eine niedrige Feuchtigkeit in diesen Ställen nachweist. In Ställen mit hohen Kohlensäurewerten wird der Lüftung wenig Beachtung geschenkt. Hohe CO_2 -Konzentrationen gehen mit hohen Feuchtigkeitswerten, meistens noch gekoppelt mit hohen Temperaturen, auch bei niedrigen Werten der Außenluft, Hand in Hand.

Zur Beurteilung des Stallklimas sind die Temperatur, die relative Feuchtigkeit und der Kohlensäuregehalt heranzuziehen. Erst wenn diese drei Faktoren günstige Werte aufweisen, ist ein Stallklima als gut zu bezeichnen. Dieser Forderung entspricht (außer den Ergebnissen im Sommer) eigentlich nur der Stall Nr. 2. Warum diese günstigen Ergebnisse vorhanden sind, wurde bereits besprochen.

Der entscheidende Faktor, um ein günstiges Stallklima zu erreichen, ist die Lüftung. Ein gutes Ventilationssystem, welches eine rasche Luftumwälzung und einen guten Luftaustausch ermöglicht, wurde fast in keinem Stall angetroffen.

Durch die Bauweise der Ställe ist es schlecht möglich eine gute Lüftungsanlage einzurichten. Da es sich größtenteils um Mittel- und Kleinbetriebe handelt, ist die Finanzierung von Neubauten aber nicht leicht zu schaffen. Außerdem spielt die Frage des Platzes eine große Rolle.

Die Vergrößerung der Fensterfläche würde schon einen besseren Luftaustausch bewirken. Wo dies allein nicht genügt und nicht möglich ist, wäre die Anlage eines elektrischen Ventilators anzuraten. Diese Vorschläge wären finanziell ohne weiteres ausführbar und die stallklimatischen Verhältnisse könnten dadurch wesentlich gebessert werden.

Da im Untersuchungsgebiet eine reine Stallhaltung betrieben wird, sollten den Tieren unter allen Umständen bessere Umweltbedingungen geschaffen werden, um ihre Leistungsfähigkeit und ihre Gesundheit zu erhalten.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

1. Ein Überblick über den geologischen Aufbau und die Besiedlung des Untersuchungsgebietes wurde gegeben.
2. In 94 Rinderstallungen des Kreises Wunsiedel wurden in den Monaten Februar bis Mai 1959 stallklimatische Untersuchungen durchgeführt und tabellarisch wiedergegeben.
3. Die allgemeinen Verhältnisse des Stallbaues wurden beschrieben. Es wurde festgestellt, daß größtenteils Basalt- und Granitbruchsteine als Baumaterial Verwendung finden.
4. Als Deckenform wird das böhmische Gewölbe und die Eisenschienen-Ziegel-Decke vor allem angetroffen. Eine einzige Holzdecke wurde angetroffen.
5. Das Verhältnis Fenster zu Bodenfläche entspricht in den meisten Stallungen nicht den gestellten Forderungen. Nur 3 von 94 Ställen haben eine Fenstergröße von 1/20 der Bodenfläche. Werte bis 1/170 waren anzutreffen.
6. Von 94 Stallungen wurden in 24 mehr als 0,3 % CO₂ gemessen, Kohlensäuremengen bis 0,9 % wurden festgestellt. Diese Werte stehen weit über den verlangten Höchstgrenzen.
7. Nur 47 % der untersuchten Ställe hatten eine rel. Feuchtigkeit von 85 % und darunter. In den übrigen Ställen wurden Feuchtgrade bis 97 % angetroffen.
8. Stalltemperaturen von 12 bis 23° konnten gemessen werden. 20 Ställe hatten eine Temperatur von 20° und darüber. Die Temperatur könnte in den meisten Ställen niedriger gehalten werden.
9. Gut funktionierende Entlüftungsanlagen wurden kaum angetroffen. Auf die Möglichkeit, durch einen elektrisch betriebenen Ventilator die Luftverbesserung in den alten Ställen des Untersuchungsgebietes durchzuführen, wurde hingewiesen.
10. In 6 Ställen mit schlechten klimatischen Verhältnissen wurden im Sommer Kontrollmessungen durchgeführt. Im Sommer waren die Ergebnisse wesentlich günstiger als im Winter.
11. Auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Stallklima und dem besonders häufigen Auftreten bestimmter Krankheiten wurde hingewiesen.

V. LITERATURVERZEICHNIS

1. Akten des Landkreises Wunsiedel.
2. Akten der Landwirtschaftsstelle Wunsiedel.
3. Cords-Parchim: Der gesunde Stall.
Wärmeschutz und Belüftung der Viehställe,
Verl. d. Druckhauses Tempelhof, Berlin 1950.
4. Dahmen: Lehrbuch der Vet. Hygiene,
Verl. Paul Parrey, Berlin 1941.
5. Deutsch: Untersuchungen über den Einfluß der Bauart der
Stallungen und die Prüfung des Stallbetriebes auf die
Beschaffenheit der Stallluft.
Diss. München 1928.
6. Dice: Der Einfluß der Stalltemperatur auf die Leistung
und den Futterbedarf der Milchkühe.
Züchtungskunde 1928/26.
7. Färber: Viehhaltung und Stallverhältnisse im bayr. Wald.
Diss. München 1951.
8. Frank: Untersuchungen der Stallluft und Lüftungseinrich-
tungen in Stallungen des Landkreises Kulmbach
(Ofr.).
Diss. München 1951.
9. Gerspach: Stallbau und gesunde Tierhaltung.
Verl. C. Müller, Karlsruhe 1956.
10. Goldinger: Untersuchungen von Rinder- und Schweineställen
im Sinne der praktischen Stallkontrolle.
(Ein Beitrag zur Frage der Zusammenhänge zwi-
schen Stall und Krankheit)
Diss. Zürich 1935.
11. Gsell: Fichtelgebirge und Vorlande.
Verl. Dr. F. P., Datterer & Cie., Freising bei
München 1929.

12. Klimmer: Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere.
Verl. Paul Parey, Berlin 1924.
13. Lehmeier: Untersuchungen über den CO₂- und Wasserdampf-
gehalt der Stallluft.
Diss. München 1927.
14. Meissner: Der Einfluß der Ventilation auf die Stallluft.
Züchtungskunde 1931.
15. Miessner-Schoop: Vet. Hygiene mit Anleitung für die hygienischen
Übungen.
Verl. Schaper, Hannover 1935.
16. Müller: Hygiene, Lehrbuch.
Verl. Urban & Schwarzenberg, Berlin-München 1949.
17. Münsterer: Untersuchungen über Lüftungsverhältnisse in Rinder-
und Schweinestallungen.
Diss. München 1953.
18. Nusschag: Hygiene der Haustiere, Lehrbuch.
Verl. Hirzel, Leipzig 1957.
- Erxleben: Zitat aus 18.
19. Ober: Gesundes Stallklima,
Bayer. Landwirtschaftsverlag, Bonn, München,
Wien 1957.
20. Ober: Der Rindviehstall.
Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart 1957.
21. Rautmann: Tiergesundheitspflege.
Deutscher Bauernverlag 1953.
22. Rietzler: Vergleichende Kohlensäuremessungen nach Petten-
kofer und mit dem Drägerschen Gasspürgerät in
Rinderstallungen des östlichen Allgäus.
Diss. München 1958.
23. Rolle: Vet. Hygiene, Manuskript 1949.
24. Roots-Haupt-
 Hartwig: Vet. Hygiene, Lehrbuch.
Verlag Paul Parey, Berlin 1955.

25. Schulze-Märker: Über den CO_2 -Gehalt der Stallluft und den Luftwechsel in Stallungen.
Journal für Landwirtschaft, Bd. 17 1869.
26. Seltmann: Stallhygiene im Allgäu.
Diss. München 1955.
27. Simon: Arzberger Heimatbuch.
Verl. der Stadt Arzberg, 1954.
28. Staffe: Haustier und Umwelt,
Verl. Paul Haupt, Bern 1948.
29. Stietenroth: Hygienische und Wärmewirtschaftliche Forderungen beim Stallbau und Stallbetrieb.
Landwirtschaftliches Jahrbuch, Bd. 79, 1934.
30. Sybel-Ober: Klimatisierung der Viehställe.
Züchtungskunde 19, 5/8 (1944).
31. Traub: Hygienische Untersuchungen in Tierställen unter besonderer Berücksichtigung der Stallluft.
Zeitschrift für Infekt. Krankh., Bd. 45.
1933/34.
32. Voit: Vergleichende Kohlensäure- und Luftfeuchtheitsmessungen in Rinderstallungen des Landkreises Miesbach.
Diss. München 1957.
33. Weiss: Stallhygienische Verhältnisse während des Sommers in Betrieben ohne Weidegang.
Untersuchungen im Bezirk Fürstenfeldbruck.
Diss. München 1953.
34. Zorn: Stallverbesserung und Stallneubau.
Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart 1957.

